

⑩ 日本国特許庁 (J P)

⑪ 特許出願公表

⑫ 公表特許公報 (A)

昭64-500072

⑬ 公表 昭和64年(1989)1月12日

⑭ Int. Cl.<sup>4</sup>  
H 01 L 21/68

識別記号 庁内整理番号  
A-7454-5F

審査請求 未請求  
予備審査請求 未請求 部門(区分) 7(2)

(全 16 頁)

⑮ 発明の名称 モジュール半導体ウェーハ移送及び処理装置

⑯ 特 願 昭62-502482

⑰ 出 願 昭62(1987)4月6日

⑱ 翻訳文提出日 昭62(1987)12月28日

⑲ 国際出 願 PCT/US87/00799

⑳ 国際公開番号 WO87/06561

㉑ 国際公開日 昭62(1987)11月5日

優先権主張 ㉒ 1986年4月28日 ㉓ 米国(U S) ㉔ 856,738

㉕ 発 明 者 スターク、ローレンス アール アメリカ合衆国カリフォルニア州95120 サノゼ、マウント・ウェ  
リントン・ドライブ6632

㉖ 発 明 者 ターナー、フレデリック アメリカ合衆国カリフォルニア州94087 サニーベイル、ピンター  
ン・ドライブ1478

㉗ 出 願 人 バリアン・アソシエイツ・イン アメリカ合衆国カリフォルニア州94303 バロ・アルト、ハンセ  
ン・ウェイ611

㉘ 代 理 人 弁理士 竹内 澄夫

㉙ 指 定 国 AT(広域特許), BE(広域特許), CH(広域特許), DE(広域特許), FR(広域特許), GB(広域特許), IT  
(広域特許), JP, KR, LU(広域特許), NL(広域特許), SE(広域特許)

特許(内容に変更なし)

図 表 の 説 明

1. ウェーハ移送及び処理装置であって、

a) 第1の複数の管接続口と第2の複数の管接続口を有する移送真空チャンバであって、前記第1及び第2の複数の管接続口の各々が前記チャンバの内側と外側に通じているところの移送真空チャンバ、

b) 前記第1及び第2の複数の管接続口の各々を閉鎖するためのバルブ手段、

c) 前記管接続口の1つの前記バルブ手段の外側に接続されたウェーハ処理チャンバ及び、前記第1及び第2の複数の管接続口の別の1つで、その管接続口のための前記バルブ手段の外側に接続された処理チャンバ、

d) ウェーハを前記第1の複数の管接続口の選択された1つから前記チャンバ内に移送し、次に、前記第1の複数の管接続口の選択されたものに移送するための前記チャンバ内の第1移送手段、

e) 前記チャンバ内にあって、ウェーハを前記第2の複数の管接続口の選択された1つから前記チャンバ内に移送し、次に、前記第2の複数の管接続口の選択されたものに移送するための第2移送手段、

f) ウェーハが前記第1の複数の管接続口の選択されたあらゆる第1の管接続口から前記第2の

複数の管接続口の選択されたあらゆる第2の管接続口へ移送可能なようにウェーハを前記第1移送手段から前記第2移送手段へ移送するために、前記第1移送手段と前記第2移送手段と協働する前記チャンバ内の移送手段、

とから成るところの装置。

2. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、

前記移送手段が、ウェーハを前記第2の複数の管接続口の選択されたあらゆる第1の管接続口から前記第2の複数の管接続口の選択されたあらゆる第1の管接続口へ移送可能なようにウェーハを前記第2移送手段から第1移送手段へ移送するための手段を有するところの装置。

3. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、

前記移送手段が、ウェーハを所望の回転方向に位置決めするための手段を有するところの装置。

4. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、

前記第1移送手段が前記チャンバの内側から前記第1の複数のあらゆる前記管接続口の選択された1つを通して前記チャンバの外側に伸びることが可能であるところの装置。

5. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、

前記第1移送手段が前記チャンバの第1部分に置かれ、前記第2移送手段が前記チャンバの第2部分に置かれ、前記チャンバの前記第1及び第2部

特許(内容に変更なし) 明 細 書

分が各々、前記第1及び第2移送手段に關し、前記真空チャンバの前記第1及び第2部分の総体積が最小化されるような大きさにされているところの装置。

6. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記移送手段が前記第1及び第2移送手段の間に位置するところの装置。
7. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1の複数の管接続口の1つが11°傾いて置かれていているところの装置。
8. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1の複数の管接続口が少なくとも3つの管接続口を有するところの装置。

移動させ、並べるために装置内にロボットハンドリングアーム(robot handling arm)を提供することである。

#### 発明の概要

ウェーハ処理装置は全てのウェーハを真空環境中にロードするための複数のロードロックによって提供される。ウェーハハンドリングモジュール(wafer handling modules)はウェーハが通る装置の回転を起こすロボットアームを有している。様々な処理モジュールがウェーハハンドリングモジュールの側面に取り付けられている。

本発明の前記及び他の操作上の特性は、1つの好適な実施例及び非限定例としての別の実施例を図示した添付図面を参照して後記の詳細な説明を読むことにより、より明らかとなろう。

#### 図面の簡単な説明

第1図は本発明に従った1つの実施例の部分略示平面図である。

第2図は第1図に示された装置の部分斜視図である。

第3図は本発明に従った装置の第2の実施例の部分略示平面図である。

第4図は本発明に従ったゲートバルブモジュールの部分切り欠き側面図である。

第5図は第4図のゲートバルブモジュールの部分切り欠き平面図である。

#### モジュール半導体ウェーハ移送及び処理装置 産業上の利用分野

本発明は半導体ウェーハ処理装置のためのモジュール装置に関する。

#### 従来の技術

従来の技術の半導体ウェーハ処理装置では、概して1つの機能のみ、すなわちスパッタコーティング、エッチング、化学蒸着等のみが果されるか、又は限定された複数の機能が果される。ウェーハのカセットは別の処理のために、操作者によって1つの装置から別の装置に運ばれる。このことはウェーハの移動の間、ウェーハを塵とガスにさらし、各装置において真空ポンピングのための時間を必要とする。

#### 発明の目的

本発明の目的は異なる処理のための広範囲のモジュールユニットが単一の真空環境の周囲に組み立てられるウェーハ処理装置を提供することである。

本発明の更に別の目的は異なる処理の間を処理するような装置を提供することである。

更に、本発明の目的は真空環境中にウェーハのカセットの全てをロード(load)し、又、アンロードすることである。

更に、本発明の目的は処理ステップ間にウェーハを

第6図は本発明に従ったウェーハ移送アームの略示平面図であり、前記アームは点線で第2位置にも示されている。

第7図は第6図のアームの部分断面図である。

第7A図は理論的カムプロフィールから実際のカムプロフィールを得るためのフローチャートである。

第7B図は実際のカムの一実施例で、ウェーハホルダーの中心によって動かされる経路をとともに示したものである。

第8図は本発明に従ったロードロックモジュールの特に好適な実施例の略示平面図である。

第9図は第8図のウェーハハンドリングアーム及びアライナ(aligner)の斜視図である。

第10図は本発明に従ったスパッタモジュールの実施例の略示断面図である。

第11図は本発明に従ったスパッタモジュールの部分断面の平面図である。

第12図は第11図のモジュールの部分断面の斜視図である。

第13図は第11図及び第12図のモジュールの運転機構の断面図で、第13図における線11-11に沿って見たものである。

第14図は第11図のモジュールの運転機構の断面で、線11-11に沿って見たものである。

第15図は第11図のモジュールの断面図で線11-11に

沿って見たものである。

第11図は移送アームからウェーハを受けるための機構の断面図であり、第12図の線11-11に沿って見たものである。

#### 好適実施例の詳細な説明

図面を参照すると、それらの様々な図の全てに物品を示す参照番号が付けられており、第1図には本発明のモジュール半導体ウェーハ移送及び処理装置1の1つの実施例の部分略示平面図が示されている。モジュール半導体処理装置1はウェーハハンドラー及びロードロックモジュール100、ゲートバルブモジュール100a-100i、移送モジュール100j及び100k、処理モジュール100l-100n、及び移送モジュール100oと100pとの間に接続された通過モジュール100を有している。

ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール100は概して平面図では矩形であり、領域101はロードロックチャンバ100の外壁にあり、モジュール100の範囲内は大気圧となっている。制御された低気圧環境が装置のこの部分にもたらされる。工場において、処理されるべき選択されたウェーハがウェーハハンドラー100によって、ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール100内の選択された1つのセミスタンダード又は同等のウェーハカセット101-101iからロードされる。前記ウェーハハンドラー100は選択されたウェーハをそのカセットからウェーハライナ及びフラッ

トファインダ101に移送し、又、ウェーハアライナ101からロードロックチャンバ100へ移送する。ウェーハは処理修正ウェーハのために固えられたカセット101からロードされてもよい。カセット101は保管カセットでウェーハが処理後に他のカセットの1つ又は再びフィルムモニタ101に置かれる前に冷却されることを可能にする。ウェーハカセット101-101iは水平面に対して小さな角度、例えば7度、傾斜しており、カセット101-101i内のウェーハの平面図はこの小さな角度と同じ角度だけ鉛直線からずれており、ウェーハはそれらのカセット内に置かれるときカセット内のウェーハ保持スロットに関して既知の方向にあるように傾けられる。選択されたウェーハのカセットからロードロックチャンバ100中への移送の間、ウェーハは初めにウェーハハンドラー100によってウェーハ表面を鉛直方向に維持されながらウェーハアライナ101に移される。選択されたウェーハは次にウェーハの平面図が水平になるように回転されてロードロック100内に置かれる。その時、該ロードロックは大気圧にさらされている。ウェーハの平面図はウェーハが移動アーム101iによってゲートバルブモジュール100aから移動モジュール100jへ移送される間、水平に維持される。前記移動アーム101iは移動モジュール100j及びゲートバルブモジュール100aの入出ポート101を通じてもロードロックチャンバ100内のウェーハを引き出す。

移動モジュール100jは4つのポート101、101i、101ii及び101iiiを有する。ポート101、101i及び101iiは各々、ゲートバルブモジュール100a、100b及び100cによって制御される。ポート101iとそのゲートバルブモジュール100bは移動モジュール100jのチェンバ101iを処理モジュール100lのチェンバ101lに接続している。同様に、ポート101ii及びそのゲートバルブモジュール100cは移動モジュール100jのチェンバ101iiを処理モジュール100mのチェンバ101mに接続している。移動モジュール100jの内部チェンバ101iiiは従来のポンピング機構（第1図には図示せず）によって、大気圧よりも低い、選択された圧力に維持される。チェンバ101iが排気される速度を高めるために、チェンバ101iはアーム101iに関してチェンバ101iiの容積を最小化する大きさにされる。

ロードロックチャンバ100からウェーハを除いた後、移動アーム101iは移動チェンバ101ii中に引っ込み、ゲートバルブ100cは閉じられる。移動アーム101iはウェーハを選択された処理ポート101又は101ii或いは移動ポート101iiiにもたらすために選択された角度だけ回転する。選択されたウェーハが処理ポート、例えばポート101iの所にもたらされると、ゲートバルブモジュール、例えばモジュール100bは選択されたウェーハがロードロック100から移動モジュール100jのチェンバ101ii内へ移される間は閉じられているが、制御システム（図示

せず）によって開かれる。アーム101iは次に処理ポート、例えばポート101ii及び対応するゲートバルブモジュール例えばモジュール100cを通して、対応する処理モジュール、例えば100lの対応する処理チェンバ、例えば101l内に伸びる。ウェーハは次に、第1図には示されていない手段により取りはずされる。

処理モジュール100l及び100mは同じものでもよく、そのときそこでは同じ操作が行われる。或いはまた、それらのモジュールは異なる操作が行われる異なったものでもよい。どちらの場合もポート101i及び101iiそしてゲートバルブモジュール100b及び100cを介して、各々移動モジュール100jをウェーハハンドラー及びロードロック100に接続する入出ポート101及びバルブ100aとともに移動モジュール100jに接続された2つの処理モジュール100l及び100mの提供は、ウェーハの非連続処理及び、連続処理装置に比較して増大した処理能力を可能にする。ウェーハをウェーハカセットから移して運ばれた処理モジュール内にオフロードするのに必要な時間は、典型的に、処理モジュール内のウェーハの処理に必要な時間よりもずっと少ない。従って、第1のウェーハが入力カセットから処理モジュール100l及び100mの選択された1つのものに移されると、処理チェンバ100lにおける初期の処理の間に、第2のウェーハがロードロックチャンバ100から処理モジュール100mに移されても、移動アーム101iは次に、処

処理モジュール100a内のクーハの処理の完了を待つためにポート111へと回転し戻ってもよい。このように、時間の大部分の間は処理モジュール100a及び100bにおいて同時に処理が行われている。主処理ステーションがスパッタデポジションに用いられているとき、もし望むならば、処理モジュール100bはスパッタエッチングクリーニング又は、例えば化学処理のようなスパッタリング以外の処理による金属フィルムのデポジションのための前処理モジュールであってもよい。クーハは次に、装置1内の残りのチャンバ内で処理されてもよい。

移動モジュール100a内の第2の入出ポート111の換装は追加された処理モジュール100c及び100dへの接続を可能にする。移動モジュール100aは通過モジュール100を介して同一の移動モジュール100b（対応する部分は同じ数字で示されている。）通過モジュール100は移動モジュール100aの入出ポート111を移動モジュール100bの入出ポート111に接続し、それによって、単一の真空チャンバを形成する。アーム101aによって運ばれるクーハを処理チャンバ100c及び100dの1つに移すことを望むときは、クーハは通過モジュール100内の平道アライナー101におろされる。次にクーハは移動モジュール100bのアーム101bに載せられ、アーム101bによって処理モジュール100cから100dのうちの選ばれた1つの中へ対応するゲートバルブモジュール100dから100cを通して移される。クーハの処理が完了すると、クーハは処理モジュールからロードロックチャンバ100eに戻され、そこから移動アーム101cによって、又は移動アーム101b、通過チャンバ100及び移動アーム101aによって選ばれたカセット（101-101）に戻される。処理モジュール100aが任意のものであり、モジュールを付加することが可能であることを示すために点線で示されている。

第1図に示された装置はゲートバルブ100fと処理モジュール100aを通過モジュール100と同一の通過モジュールを移動モジュール100bに接続することによって、移動モジュール100bと同一の移動モジュール（図示せず）であって、対応する複数の処理チャンバに接続されたものと置き替えることによって直線的に延長することができる。

第1図に示された装置は通過モジュール100と同一の通過モジュールを移動モジュール100bに接続することによって、処理モジュール100dを対応する複数の処理チャンバに接続された移動モジュール100bと同一の移動モジュール（図示せず）と置き替えることによって、非直線的に延長してもよい。もし望むならば、複数の処理モジュールがクーハハンドラー及びロードロックモジュール100と同一の第2のクーハハンドラー及びロードロックモジュールに置き替えられてもよい。

第1図に示された装置は通過モジュール100と同一の通過モジュールを移動モジュール100bに接続することによって、処理モジュール100dを対応する複数の処理チャンバに接続された移動モジュール100bと同一の移動モジュール（図示せず）と置き替えることによって、非直線的に延長してもよい。もし望むならば、複数の処理モジュールがクーハハンドラー及びロードロックモジュール100と同一の第2のクーハハンドラー及びロードロックモジュールに置き替えられてもよい。

第1図に示された処理装置の構造は非連続処理、すなわち、ロードロック100内のどのクーハも他の如何なる処理チャンバも通ることなく選ばれた処理チャンバに移され、また、如何なるクーハもどの中間処理チャンバを通ることなく他の選ばれたどの処理チャンバ又はロードロックチャンバ100へも移される。装置1内の移動アーム、ゲートバルブ、平道アライナー及びロードロックチャンバの動作は主制御回路（図示せず）によって制御される。主制御回路は典型的には、与えられた処理チャンバのどれかが直接には他のどの処理チャンバにも通じないようにゲートバルブが整列されるように動作される。従って、この装置は完全な膜面上の分離をもたらす。

装置1によって与えられた非連続処理は、ある特定の処理モジュールが働いていないとき、残りの処理モジュールの連続した動作を可能にする。非連続処理はまた装置の残りの部分が動作を続けている間、交替処理モジュールの実行、又は指図されたあらゆる処理モジュールのチャンバの実行をも可能にする。例えば、もし、モジュール100cの動作をチェックしたいのならば、カセット101内に収容されたモニタークーハが処理チャンバ100cに移され、処理を受け、そして、カセット101に戻されてもよい。チャンバ100c内の処理の間、装置1の残りの部分は生産クーハの加工を続ける。

第2図は第1図に示された平道体クーハ移送及び処理装置の部分側面図である。特に、移動モジュール100aのハウジングは概して円筒形状であり、円形の頂上部110、円形の底部100及び円筒壁101を有し、該円筒壁は頂上部110と底部100をつないでいる。ハウジングは、例えばステンレス鋼といった、真空材に適したようなものから作られてもよい。

各移動チャンバの管接続口はハウジングの延長部分によって形成されており、そこには内部チャンバ101からハウジングの外側へ伸びる水平スロットを形成する。例えば、第2図に示されているように、管接続口110（第1図参照）はハウジング延長部101aによって形成される。

第3図は本発明のクーハ移送及び処理装置の第2の実施例の部分略示平面図である。クーハ移送及び処理装置2は入口クーハハンドラー及びロードロックモジュール101、出口クーハハンドラー及びロードロックモジュール102、移動モジュール103及び104、ゲートバルブモジュール105-106及び107を有している。クーハハンドラー及びロードロックモジュール101は第1図に示されたクーハハンドラー及びロードロックモジュールと同じものである。移動モジュール103は移動モジュール100の内側103aとモジュール103の外側を通じるための管接続口103b-103cを有する。管接続口103b-103cはゲートバルブモジュール105-106に

よって閉鎖される。移動モジュール110は平皿アライナ110を介して同様の移動モジュール110に接続され、従って、第3図には示されていない従来のポンピング手段によって排気される単一の真空チャンバを形成する。平皿アライナ110はウェーハを所望の回転方向に置くためのどのような適切な手段によって置き替えられてもよい。移動モジュール110は4つの管接続口111-114を有し、それらは各々ゲートバルブモジュール110-111によって閉鎖される。反応イオンエッチモジュール110の内部111は管接続口111及び112を介してそれぞれ移動モジュール110の内部チャンバ111及び移動モジュール110の内部チャンバ111に接続されており、管接続口は各々ゲートバルブモジュール110及び111によって制御される。同様にスパッタモジュール110の内部チャンバ111は管接続口111及び112を介して移動モジュール110及び111の内部チャンバ111及び111と通じ、前記管接続口は各々ゲートバルブモジュール110及び111によって制御される。ゲートバルブモジュール110によって制御される管接続口111は移動モジュール110の内部チャンバ111を化学蒸着モジュール110の内部チャンバ111に接続している。管接続口111はゲートバルブモジュール110によって制御され、移動モジュール110の内部チャンバ111を急速なましモジュール110の内部チャンバ111に接続している。

主制御器11は各処理チャンバ制御器P及び入口モジ

ュール110は第3図には示されていない手段によって下される。ウェーハ又は円形対称基板にフラットオリエンテーション (flat orientation) が必要とされないときは、ウェーハ又は基板は移送ポートアーム111から処理チャンバ111又は処理チャンバ111に各々ゲートバルブ111及び112を介して移され、そこからゲートバルブ111及び112を介して、各々、平皿ファインダー110を迂回して直接移送アーム111に移すこともできる。ウェーハの処理が完了すると、ウェーハは、ウェーハが置かれる処理モジュールを供給する移送アームに取せられ、出口ポート111に戻される。処理モジュール110又は110内のウェーハに対しては、これは処理チャンバから移送アーム111を引っ込めることで完了し、移送アーム111の適切な回転が続き、次に、ゲートバルブモジュール110によって制御される管接続口111を通じてロードロックチャンバ111中に伸びられる。処理モジュール110又は111については、ウェーハは初めて移送アーム111に移され、そこから平皿ファインダー110を介してアーム111に移送される。

平皿ファインダー110は、第3図に示された装置は移動モジュール110と同じ第3の移動モジュールを平皿ファインダーに連結することによって延長されてもよいことを示している。

第3図の実施例に示されたモジュールは交換可能であり、装置が所望のモジュールのあらゆる組合せに調

整されることを可能にしている。第3図に示された装置はいくぶん柔軟性があり、移送アーム111は4つの処理管接続口をサービス (service) し、移動アーム111は2つの処理管接続口をサービスし、どちらも入口及び出口モジュールである。もし望むならば、入口モジュール110は入口及び出口モジュールの両方として利用してもよく、また、出口モジュール110は処理モジュールによって置き替えられてもよい。同様に、もし望むならば、どのような処理モジュールも出口モジュール又は入口モジュールによって置き替えられてもよい。

操作において、選ばれたウェーハはウェーハハンドラー (第3図には図示せず) によって、入口モジュール110内の選ばれたウェーハカセット (第3図には図示せず) から平皿ファインダー110に運ばれ、次に、ロードロックチャンバ111に運ばれる。該ロードロックチャンバは第1図のロードロックチャンバ111と同じものである。移動モジュール110の移動アーム111は管接続口111を介してロードロックチャンバ111に伸び、前記管接続口111はゲートバルブモジュール110によって閉鎖される。選ばれたウェーハは次に移送アーム111に取せられ、次に該アームは移動モジュール110の内部チャンバ111内に引っ込み、アーム111は次に、選ばれたウェーハを管接続口111又は111又は平皿ファインダー110に置くために選ばれた角度で回転する。平皿ファインダー110に移されたウェーハは移送アーム111又は移送アーム111のどちらかに取せられてもよい。平皿ファインダー110から移送アーム111に取せられたウェーハは、次に、移送アーム111によってチャンバ111内に引っ込められ、適切な角度で回転させられて選ばれた管接続口111又は111に置かれる。選ばれた管接続口を制御するゲートバルブモジュールはその時管接続口を開き、移送アーム111は選ばれた処理モジュールの内部チャンバ中に伸び、そこでウェ

成されることを可能にしている。第3図に示された装置はいくぶん柔軟性があり、移送アーム111は4つの処理管接続口をサービス (service) し、移動アーム111は2つの処理管接続口をサービスし、どちらも入口及び出口モジュールである。もし望むならば、入口モジュール110は入口及び出口モジュールの両方として利用してもよく、また、出口モジュール110は処理モジュールによって置き替えられてもよい。同様に、もし望むならば、どのような処理モジュールも出口モジュール又は入口モジュールによって置き替えられてもよい。

第4及び5図は各々、ゲートバルブモジュール110の1つの実施例の部分略示断面図と部分切り欠き断面図である。ゲートバルブモジュール110は管接続口P、P'との間の通路を制御する。管接続口Pは第1チャンバのハウジングの延長部分111によって形成され、前記チャンバは処理チャンバ又は移動チャンバ又はロードロックチャンバであり、延長部分は第6図のウェーハ移送アーム111がそこを通ることができるよう大きな隙して矩形のスロットを形成している。移動モジュール110のハウジングのこのような延長部 (111) は第2図の斜視図に示されている。同様に、管接続口P'が第2チャンバのハウジングの延長部分111' (第4図には示されていない) によって形成される。

管接続口P<sub>1</sub>及びP<sub>2</sub>を形成するハウジング延長部111a及び111bは第1の複数のネジS<sub>1</sub>と第2の複数のネジS<sub>2</sub>によってバルブボディ101に取り付けられ、各々、フランジ111及び112を介して運転される。バルブボディ101はステンレス鋼又は他の適切な材料で作られてもよい。エラストマーOリング113及び114は各々、フランジ111と112との間にあり、ボディ101は真空シールをもたらす。バルブボディ101はバルブゲート115が第4図の点線によって示された幼形位置に下げられるとき、管接続口P<sub>1</sub>からP<sub>2</sub>へ伸びる水平スロット116を有している。スロット116は第5図の側面図に示され、第6図に示された管接続口P<sub>1</sub>からP<sub>2</sub>へ伸びるウェーハ移送アーム111の延びに連応する大きさにされている。第5図の点線Aはスロット116の中央平面を示す。バルブゲート115が最も縮んだ位置にあるときは、それはスロット116中には伸びない。この位置は第4図の点線によって示されている。ゲート115が最も伸びた位置にあるとき、ノッチ111aに取り付けられたエラストマーOリング114が管接続口P<sub>1</sub>とP<sub>2</sub>との間に真空シールを形成する。エラストマーstripp114及び117は各々ノッチ111a及び111bに取り付けられているが、真空密封機能は要さない。逆に、バルブゲート115が最も伸びた位置にあるとき、エラストマーOリング114、ボディ101とバルブゲート115との間の接触によってゲート115に与えられる回転

モーメントと反対の回転モーメントがゲート115に与えられるように、ストリップ114と117はボディ101とゲート115との間に接触をもたらす。バルブゲート115は2つの台形115aと115bの接合部の断面図である。台形115aの線Eはポイント111からポイント113へ伸び、水平とほぼ45°の鋭角αを形成している。実質的に、より大きな角度は、バルブゲート115が最も伸びたときエラストマーOリング114がボディ101と密封接合することがむずかしいので、望ましくない。台形115bの線Eは水平と角度βをなす。第4図に示された実施例では角度αは角度βに等しいが、これは重要なことではない。

ゲートバルブモジュール100の新奇な特徴はバルブゲート115の断面図の非対称性である。Oリング114のみが真空密封機能を有するので、台形115bは実質的に台形115aよりも幅が狭い、すなわち、ライン・セグメント116の長さはライン・セグメント117の長さよりも短い。1つの実施例では、ライン・セグメント117とライン・セグメント116との間の違いはほぼ1インチ(2.54cm)である。このように、管接続口P<sub>1</sub>とP<sub>2</sub>との間の距離は、2つのOリングを使用し、台形115bが台形115aと一致する従来技術のバルブモジュールと比較して実質的に減少する。

ベアリング118及び119はバルブゲート115がボディ101のスロット116内で鉛直方向に移動するとき、バ

ルブゲート115のガイドの役をする。バルブゲート115はシャフト112上に取り付けられており、ネジを囲まれたシャフト112の延長部分113によってバルブゲート115中にねじ込まれている。バルブボディ101はねじ(図示せず)によってハウジング111に取り付けられている。金属ベローズ115はねじ113によってフランジ111のそばでボディ101に取り付けられている。ステンレス鋼シャフト112はステンレス鋼シャフト113よりも大きな直径を有している。フランジ111とバルブゲートボディ101との間のエラストマーOリング114は管接続口P<sub>1</sub>及びP<sub>2</sub>に接続されたチェンバ(図示せず)とバルブモジュール100の外部との間に真空密封をもたらす。シャフト112は同心にしっかりとシャフト112上の取り付けられている。シャフト112はハウジング111によって形成された円筒空間111内を鉛直方向に移動し、従って、バルブゲート115をスロット116内で鉛直に移動させる。第5図に示されているようにシャフト112はシャフト112の長手方向軸線118が長さLのゲートバルブ115の中間点に位置するように置かれている。シャフト112はまた、第4図に示された断面の平面に垂直な軸線のまわりのモーメントと、貫通軸線118及びバルブボディ101の下方断面のモーメントの和がゼロになるように置かれている。これらのモーメントはバルブボディ101が最も伸びたときにOリング114及びエラストマーstripp114及び117に作

用する力によって引き起こされる。ハウジング111はネジ113によって空気シリンダー119に取り付けられている。シャフト112は従来のエアードライブ・ピストン機構119によって鉛直方向に動かされる。

第6図はウェーハ移送アーム機構101の平面図であり、第7図は部分切り欠き側面図である。

アーム機構101は第1図の移動モジュール100に使用された移動アーム101a又は第3図のモジュール100のアーム101の1つの実施例である。アーム機構101はカム111、第1リジッドアーム112、ブーリー114、第2リジッドアーム115及びウェーハホルダー116を有している。

第6図に暗示されているウェーハホルダー116はアーム114の一端にしっかりと取り付けられている。アーム114の他端部はシャフト112によってアーム114の一端に回転可能に取り付けられている。シャフト112はアーム114の一端(111b)を貫通しており、一端はアーム114に固定して、他端はブーリー114の中央に固定されている。第7図に示されるように、シャフト112はベアリング113に対して軸線113に関して回転する。従って、アーム114はブーリー114とともに回転する。アーム114の他端(111a)はシャフト112上にとしっかりと取り付けられる。該シャフトは二重シャフト同心フィードスルー(feedthrough)112(第7図)である。真空フィードスルー114、例えばフレオフルーイ

ディック (Ferrulidite) フィードスルーは、ウェーハアーム機構101のハウジング111の内部とハウジング111の外部との間に真空シールを与える。真空フィードスルー111はフランジ111によってハウジング111に取り付けられている。このようなフェロフルーイディック・フィードスルーは当業者には周知であり、例えば Ferrulidite, Inc. によって製造されたフェロフルーイディック・フィードスルーはここに記載した運転機構を実行するのに使用されてもよい。フェロフルーイディック・フィードスルー111の外側シャフト112はカム111に固定されている。内側シャフト112及び外側シャフト111のどちらも一方のモータ110及び111(図示せず)によって、シャフト112及びシャフト111の長手方向の軸線111に関して独立に回転可能である。軸線110はアーム101を有する真空チェンバ113の床に対して垂直で、その中心部を通過している。

ベルト113はカム111の周囲部分及びプーリー114の周囲部分に接触している。ベルト113はカム111の周囲の点1111でカム111に巻かれており、プーリーの周囲の点1112でプーリー114に巻かれている。ベルト113は、例えば、ステンレス鋼の歯なしベルト又は金属ケーブルでもよい。

第6図は管接続口Pを通り最も伸びた移送アーム機構101を示している。この実施例ではアーム101が管接続口Pを通り、最も伸びているとき、軸線110と軸

線112を通るアーム101の中継である軸線Mと軸線110を通る管接続口Pの中継Aとの間の角度 $\theta$ は、ほぼ $11^\circ$ である。別の実施例では $11^\circ$ の代わりに別の角度が選ばれてもよい。操作において、アーム101はカム111を固定して、軸線110のまわりに反時計回りにアーム101を回転することで管接続口Pを正して引っ込められる。これは、フェロフルーイディック・フィードスルー111の外側シャフト112を固定したままで内側シャフト112を回転することによって達成される。カム111はアーム101が反時計回りに回るとき、ステンレス鋼ケーブル113がカム111に巻き付き或いは通れるような形状をしており、それによって、ウェーハホルダー114が中継Aに沿って延びて直線の距離をアームが最も伸びた位置から点線で示した位置111'のような真空チェンバ113内に引っ込んだ位置へ移動する。

一度ウェーハ移動アーム101がチェンバ113内に引っ込められると、アーム101及びカム111は、内側シャフト112と外側シャフト111の双方を固定アーム101とカム111を回転する選ばれた角度と同じ角度だけ各々回転することによって回転され、それ故、アーム機構101は第2の選択された管接続口P'を通って伸びる適切な位置に置かれる。第6図の管接続口P'からP'は $11^\circ$ 離れており、それ故、この実施例のシャフト111と112はウェーハ移送アーム101を別の管接続口に伸びる位置に回すために、 $11^\circ$ の整数の角度だけ回転さ

れる。

重要なことは、ステンレス鋼ケーブル113がカム111に巻き付き或いは離れてウェーハ移送アーム101が選ばれた管接続口P'を通って伸縮するとき、カム111とケーブル113との間にすべり摩擦も回転摩擦もないことである。従って、この設計は真空チェンバ113内の操作環境を維持することとくに適している。

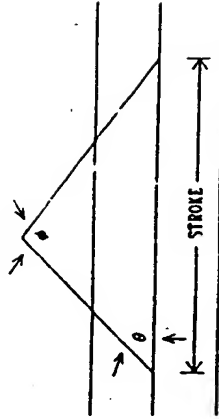
カム111はウェーハホルダー114が軸線Aに沿ってほぼ直線的に伸縮することを確実にするために、特別な形状でなければならない。もし、動きが直線であるならば、第6図の平面の管接続口軸線Aと軸線Mとの間の角度 $\theta$ 及びウェーハホルダー114の中心に接続されたアーム軸線Nと通過軸線112とが作る角度 $\phi$ を作り出す基本平面形状は式

$$\phi = 11^\circ - \theta + \cos^{-1}[(4/1) \sin \theta]$$

に關係し、ここで4は軸線111から軸線112へのアーム112の長さで、1は軸線112からウェーハホルダー114の中心までの軸線Nの長さである。

表1は $\theta$ 、 $\phi$ 、 $3^\circ$ の角 $\theta$ の一定の増分に対する角 $\phi$ の量分(度分) $\Delta\phi$ 、 $\phi$ の量分を対応する $\theta$ の増分で割った割合、及び、ストローク(4-10インチ(10.16cm)、4-10インチ(10.16cm)の場合のウェーハホルダー114の中央のX座標)を示している。

TABLE I



1.57	9.08	81.00	54.14	3.55	1.18	11.49
1.05	9.95	84.00	50.75	3.40	1.13	10.90
0.52	9.99	87.00	47.31	3.24	1.08	10.31
0.00	10.00	90.00	44.43	3.00	1.03	9.80
-0.52	9.99	93.00	41.50	2.93	0.97	9.29
-1.04	9.95	96.00	38.74	2.76	0.92	8.81
-1.56	9.98	99.00	36.14	2.60	0.87	8.36
-2.04	9.78	102.00	33.69	2.45	0.82	7.94
-2.59	9.66	105.00	31.31	2.31	0.77	7.55
-3.09	9.51	108.00	29.22	2.17	0.72	7.18
-3.58	9.34	111.00	27.18	2.03	0.68	6.85
-4.07	9.14	114.00	25.27	1.91	0.64	6.54
-4.54	8.91	117.00	23.48	1.79	0.60	6.26
-5.00	8.66	120.00	21.79	1.69	0.56	6.00
-5.45	8.39	123.00	20.20	1.59	0.53	5.76
-5.88	8.09	126.00	18.71	1.50	0.50	5.55
-6.29	7.77	129.00	17.39	1.42	0.47	5.35
-6.69	7.43	132.00	16.94	1.34	0.45	5.17
-7.07	7.07	135.00	16.67	1.28	0.43	5.01
-7.43	6.69	138.00	13.45	1.22	0.41	4.87
-7.77	6.29	141.00	12.29	1.16	0.39	4.73
-8.09	5.88	144.00	11.18	1.11	0.37	4.62
-8.39	5.45	147.00	10.11	1.07	0.36	4.51
-8.66	5.00	150.00	9.08	1.03	0.34	4.42
-8.91	4.54	153.00	8.08	1.00	0.33	4.33
-9.13	4.07	156.00	7.11	0.97	0.32	4.26
-9.34	3.59	159.00	6.17	0.94	0.31	4.20
-9.51	3.09	162.00	5.25	0.92	0.31	4.14
-9.66	2.59	165.00	4.35	0.90	0.30	4.10
-9.78	2.08	168.00	3.46	0.89	0.30	4.05
-9.88	1.57	171.00	2.59	0.88	0.29	4.04
-9.94	1.05	174.00	1.72	0.87	0.29	4.02
-9.99	0.53	177.00	0.85	0.86	0.29	4.00
-10.00	0.00	180.00	0.00	0.85	0.29	4.00

X	Y	THETA	PHI	DIFF	RATIO	STROKE
10.00	0.00	0.00	180.00			24.00
9.99	0.52	3.00	174.86	5.14	1.71	23.98
9.95	1.05	6.00	169.72	5.14	1.71	23.91
9.88	1.56	9.00	164.57	5.13	1.71	23.79
9.78	2.04	12.00	159.46	5.12	1.71	23.63
9.66	2.59	15.00	154.35	5.11	1.70	23.42
9.51	3.09	18.00	149.25	5.10	1.70	23.17
9.34	3.58	21.00	144.17	5.08	1.69	22.87
9.14	4.07	24.00	139.11	5.06	1.69	22.53
8.91	4.54	27.00	134.08	5.03	1.65	22.15
8.66	5.00	30.00	129.08	5.00	1.67	21.74
8.39	5.45	33.00	124.11	4.97	1.66	21.28
8.09	5.88	36.00	119.17	4.93	1.54	20.80
7.77	6.29	39.00	114.29	4.89	1.63	20.32
7.43	6.69	42.00	109.45	4.84	1.61	19.73
7.07	7.07	45.00	104.66	4.78	1.59	19.15
6.69	7.43	48.00	99.94	4.72	1.57	18.56
6.29	7.77	51.00	95.28	4.66	1.55	17.94
5.88	8.09	54.00	90.70	4.58	1.53	17.30
5.45	8.39	57.00	86.21	4.49	1.50	16.66
5.00	8.66	60.00	81.80	4.41	1.47	16.00
4.54	8.91	63.00	77.49	4.31	1.44	15.34
4.07	9.14	66.00	73.28	4.21	1.40	14.68
3.58	9.34	69.00	69.19	4.09	1.36	14.02
3.09	9.51	72.00	65.22	3.97	1.32	13.37
2.59	9.66	75.00	61.39	3.84	1.28	12.72
2.08	9.78	78.00	57.69	3.70	1.23	12.10



カム111は2つの段階に設計されている。第1に、角 $\theta$ の減分 $\Delta\theta$ に対応する角 $\theta$ の増分 $\Delta\theta$ で割った割合が各 $\theta$ について計算される。これらの割合は、次に理論的なカムプロファイルを設計するのに使用される。もし $r$ がプーリー111の半径を示すならば、各角 $\theta$  ( $0 \leq \theta < 180^\circ$ ) について、 $(\Delta\theta / \Delta\theta)$   $r$  の長さを有する線分は一端が原点に置かれ、その原点から $\theta - 180^\circ$ の角 $\theta$ で伸びている。これらの線分(半径)の端部を通るスムーズな曲線は理論的なカムプロファイルの一部を形成する。理論的なカムプロファイルの残りの部分 ( $180^\circ \leq \theta < 360^\circ$ ) はカムプロファイルが原点に関して対称であることを要求することによって形成されるが、それは、ケーブル111がカム的一方の側から離れるとき、カム111のもう一方の側に巻き付かなければならないからである。

次に、カム111はプーリー111に巻き付き、又、離れるスムーズなステンレスベルトによって、プーリー111を駆動するので、上記プロファイルに対する変更は、この物質的駆動システムが考慮されなければならない。繰り返しの多いフィード・フォーワード (Feed Forward) 修正プロセスが第7図のフローチャートに記載されているように用いられる。発見的に、プログラムは選択された角度 $\theta$ 、及び対応する理論カム半径 $R$ 、をもって開始し、次に、初期半径 $R_0$ と選択された正整数 $N$ 及び選択された $\Delta\theta$ についての角度 $\theta + \Delta\theta$ 、

$\theta + 2\Delta\theta$ 、——、 $\theta + N(\Delta\theta)$  に対応する理論カム半径 $R_1$ 、 $R_2$ 、—— $N$ との間の“干渉”をチェックする。“干渉”はフローチャート内に見られる不均等によって限定される。干渉が見つかるときはいつも、理論カム $R$ が0.011減少し、プロセスは“干渉”がなくなるように初期半径が減少されるまで繰り返される。この減少された値 $R_1$ はその時、実際のカムの初期半径(角 $\theta$ に対する)である。この全プロセスが次の理論カム $R_1$ 、その値について繰り返される。減少された半径 $R_1$ 、 $R_2$ ——はこれらの半径の最後の点までスムーズな曲線を通ることにより、実際のカムプロファイルの対応する部分を限定する。半径が減少される定数0.011と最大許容誤差と第7A図のフローチャート内の試験不均等性における0.011は、正確な探索の場合に依存する別の小さな定数によって置き換えられてもよい。第7B図は $r = 1$ 、 $\theta = 180^\circ$ の場合の実際のカムプロファイルと図8Aに描くウェーハホルダーの中央の点の動きを示しており、 $N = 7$ 、 $\Delta\theta = 3^\circ$ でカムプロファイル111の有効部分を限定するために上記のプロセスを使用するものである。上記の形状において、カムプロファイルの有効部分は $15^\circ$ 乃至 $135^\circ$ の $\theta$ の値に対して現れる。カムプロファイルの有効部分とは、ステンレスベルト111が巻き付き、又、離れるプロファイルの部分である。実際のカムは原点について対称に形成されているが、左半

図の巻き取り及び離れの3子は明確であるので示していない。カムの非有効部分は、例えば縮尺して第7B図に示されているようにカム111の有効プロファイルに干渉しない如何なる方法で限定されてもよい。固定点111はベルトが接触するカムプロファイルの非有効部分のどのような点に選ばれてもよい。固定ポイント111はプーリー111の回転された面がベルト111上の固定点にプーリー111の回転を止めさせることのないように選択される。もし望むならば、ベルトはカム111のプロファイルの非有効領域内の第1固定点から伸び、プーリー111を回って、カム111のプロファイルの非有効部分の第2固定点に戻ってもよい。

上記実施例のプーリー111は円形である。しかし、直線運動を提供するカム111の形状を限定するための同様なプロセスが、非円形カム(プーリー)に適用される円形プーリー111に用いられてもよい。

特に好適なウェーハハンドラー及びロードロックモジュール111(第1図)の別の実施例では、高速処理とウェーハガス放出を促進するために、3つ又はそれ以上のウェーハのカセットを分離したロードロックの真空中に供給する。第8図に示されているように、カセット111、112及び113は各々、ロードロックチェンバ111、112及び113内に示されている。カセットはドア111、112及び113を通してクリーンルーム (clean room) から供給される。これらのロードロックチェン

バは適切なポンピング手段(図示せず)によって、ベローからポンプされる。適切な真空レベルが得られるならば、ウェーハがカセットからウェーハハンドリングチェンバ111に移されるように、バルブ111、112又は113(略示)が開けられてもよい。チェンバ111内にはハンドリングアーム駆動機構111がトラクタ111に取り付けられている。ハンドリングアーム駆動機構111はロードロックチェンバ111、112、113の各々と並ぶようにトラクタ111に沿って動きされてもよい。2ピースアーム111がハンドリングアーム駆動機構111に取り付けられ、それによって運転される。アーム111はカセットからウェーハを取り上げ又はウェーハをカセットに戻すためにバルブ111、112、113のどの1つにも接触できるように用いられている。カセットが置かれているテーブルの下のエレベータ(図示せず)は、アームが各々カセット内の異なるウェーハに届くようにカセットを昇降するために用いられている。アーム111はウェーハを駆動テーブル111に移すために用いることもできる。前記テーブル111からは本装置の別のウェーハハンドリングデバイスによってウェーハが取り上げられる。アーム111によって取り上げられた熱いウェーハは、カセットに戻される前に冷却できるように保管カセット111又は112に移されることも可能である。

本発明の重要な特徴の1つは、ハンドリングアーム駆動機構111に組み入れられた同心のウェーハ方向

のデバイスである。テーブル111はシャフト（図示せず）に取っており、該シャフトはハンドリングアーム回転機構111をハンドリングアーム111に接続するシャフトと同心である。この配置の様子は第9図に示されている。ウェーハはアーム111によってテーブル111上に置かれている。テーブル111はウェーハの端部が発光部111と光検知器111の間を通過するように回転せられる。光ビームを通過するウェーハの端部の回転は、光強度変化情報と回転角度の関数として与え、それは中央コンピュータがウェーハの重心及び平面の位置を計算することを可能にする。コンピュータはウェーハをテーブル111上にセットするために平面を整理させ、情報を真の中央に蓄積する。ロードロックモジュールのこの実施例の詳細は同日に出願された同時係属出願であって、Richard J. Bertelその他による“ウェーハ移送装置”に記載されており、その開示は参考として本明細書に組み入れられている。

ウェーハ通過モジュール111は上記の平坦アライナー111に記載された回転平坦アライメントと同じものを使用することも可能である。回転可能テーブル111はウェーハをモジュール111に入れる。発光部111と光検知器111はウェーハに整列させることが可能のように、前記のように光強度情報を提供するために用いられる。

第10図はスパッタモジュール111の1つの実施例の

暗示図である。スパッタモジュール111は、前処理真空チェンバ111、ウェーハハンドラーアーム111、処理チェンバ111とスパッタチェンバ111との間に真空シールをもたらしバルブ111、スパッタ源111、ヒーター111及びマッチボックス（collar box）111を有する。操作において、ウェーハは移動チェンバ111内のウェーハ移送アーム機構（第10図には図示せず、第6及び7図参照）から、第11〜14図及び第15図により詳しく示されているウェーハハンドラーアーム111へのグートバルブモジュール111aに移される。グートバルブモジュール111aは第4及び5図に示されたグートバルブモジュール111と同じである。チェンバ111内の移送アーム機構からウェーハハンドラーアーム111へのウェーハの移動が完了するとバルブ111aは制御機構（図示せず）を介して閉じられる。このような仕方では、処理チェンバ111内の環境は移動チェンバ111内の環境から分離される。次にウェーハハンドラーアーム111はウェーハWの平面面が鉛直と5°の角度をなすように、処理チェンバ111内で水平方向のウェーハWを15°回す。この回転は第2図に斜視図で示されている。ウェーハハンドラーアーム111は次に、それに取り付けられたウェーハWとともにバルブ開口部111を通過して処理チェンバ111中に入り、次に、ウェーハの平面面が鉛直になり、ウェーハWの背面面がヒーター111に接するようにウェーハWとともに5°回転する。ヒーター

111は当業者には周知であり、例えば、Varian Associates, Inc.によって作られた部品番号第11111号でよい。マッチボックス111はRF加熱源（図示せず）、とヒーター・グロー放電との間にインピーダンストランスファ（impedance transfer）を提供する。ウェーハを運ばれた位置にして、スパッタ源111が制御機構を介して駆動される。ガスライン111は選択された圧力でバルブ111にアルゴンガスを供給する。ニードルバルブ111はバルブ111からスパッタチェンバ111へのアルゴンの流れを制御する。ニードルバルブ111はウェーハWの背面とヒーター111との間に形成された空間へのアルゴンの流れを制御する。スイッチ111は、チェンバ111内の圧力が大気圧以下、又は大気圧と等しい選ばれたレベル以上に上がると、スパッタ源111及びスパッタモジュールに関連する他の全ての電気装置へのパワーを断じるバックアップ安全スイッチとして働く圧力起動スイッチである。インターロックスイッチ111は第10図のアクセスドア（図示せず）が開かれるとき、スパッタ源111へのパワーを断じる安全スイッチである。同様に、インターロックスイッチ111は、冷却度がなくなるとヒーター111へのパワーを断じる安全スイッチである。ゲージ111と111はチェンバ111内の圧力を測定する。低ゲージ111は大気圧と10<sup>-3</sup>トルとの範囲内で圧力を測定する。イオンゲージ111は、ほぼ10<sup>-3</sup>トル以下の圧力を測定する。インターロ

ックスイッチ111は、チェンバ111が大気圧のとき、バルブ111が開くのを防ぐためにパワーを断じる安全スイッチである。

キャパシタンス圧力計111はチェンバ111内の圧力を検知する圧力測定装置であり、バルブ111によってチェンバ111から分離されてもよい。チェンバ111の排気を使用されるポンピング装置は周知であり、実引きポンプ111を有し、該ポンプはバルブ111を介して選択された圧力のほぼ10<sup>-3</sup>トルにチェンバ111及び111内の圧力を減少する。また、高真空ポンプ111、例えばクライオンポンプを有し、バルブ111が閉じられた時、バルブ111を介して更にチェンバ111及び111を排気する。バルブ111は、チェンバ111が大気圧に達したとき、ポンプ111を無効にするために閉じられている。チェンバ111及び111はポンピング装置フォアラインのトラップ（図示せず）によって保護されている。バルブ111はポンピングを開始するために、ポンプ111を排気するのに使用される。

第14図は第6及び7図に示されたウェーハ移送アーム機構111からスパッタモジュール処理チェンバ111内のウェーハアーム111にウェーハを移送装置の断面図である。ウェーハは、アーム111のウェーハホルダー111によって運ばれるウェーハWが上記第1テーブル111に運ぶように、管接続ロップを通過して伸びるアーム機構111（第10図には図示せず、第6図参照）によ

ってチェンバ311中に移送される。テーブル311はしっかりとシャフト311に固定され、該シャフトは空気シリンダ312によって運転されるので、前記テーブルは両矢印318で示されるように鉛直方向に直線的に動くことが可能である。シャフト311はフランジ317を通過して、真空チェンバ311内に入る。ベローズ313はハウジング314のフランジに取り付けられたフランジ315に接続されており、ベローズ313とシャフト311との間のエラストマー・オリング316が、チェンバ311と外部環境との間で真空シールを作っている。テーブル311はウェーハホルダー319の円形開口（第6図参照）を通して持ち上げられるような大きさにされており、従って、ウェーハホルダー319からウェーハを抜くと、第6及び7図に関して説明されるようにチェンバ311からウェーハホルダーは引込められる。この時点でウェーハWは第14図に示されているようにテーブル311上に載っている。ウェーハWの端は、クリップでウェーハの端部を止めることになるテーブル311の長が状領域（図示せず）内のテーブル311の端部を越えて伸びていることに注意されたい。ウェーハアーム機構310は（以下に説明するように）ウェーハホルダープレート311の円形開口312（第11図）がウェーハWの中央になるように回転させられる。円形セラミックリング311がウェーハプレート311のリム318の下に取り付けられている。複数のフレキシブル・ウェーハクリッ

プがほぼ等間隔でセラミックリング311にしっかりと取り付けられている。2つのこのようなクリップ312a及び312bが第14図に示されている。各フレキシブル・ウェーハクリップに合うブロンズ（bronze）が第2テーブル314にしっかりと取り付けられている。クリップ312aと312bに合うブロンズ312cと312dが第14図に示されている。テーブル311はしっかりとシャフト311に固定され、該シャフトは空気シリンダ312によって運転されるので、前記テーブルは両矢印318で示されるように鉛直方向に直線的に動くことが可能である。シャフト311もチェンバ311のハウジング314を通る。ベローズ313はハウジング314のフランジ315に取り付けられており、ベローズ313とシャフト311の間のエラストマー・オリング316がチェンバ311と外部環境との間に真空シールを作っている。ウェーハWがテーブル311に移されると、テーブル311は次に、テーブル311に取り付けられた各ブロンズがその対応するフレキシブル・ウェーハクリップと嵌合し、それによってクリップを開くように持ち上げられる。テーブル311は次に、ウェーハWが開いたクリップと一致するように持ち上げられる。テーブル311は次に下げられ、クリップを閉じてウェーハWの端部に嵌合させる。第14図は点線位置W'でウェーハWの端部に嵌合している。クリップ312a及び312bを示している。次に、テーブル311も下げられる。これでアーム311からアーム310へのウェー

ハの移動完了する。

ウェーハプレート311のアーム延長部315及び316（第11図）は、該アーム延長部315と316との間に伸びるシャフト313に固定されている。これは第13図に拡大して図示されている。シャフト313はギアボックス310を貫通している。ギアボックス310はドライブシャフト313の回転をシャフト313のカップリングするために直角ギア機構311を有している。ドライブシャフト313はそれに固定された回転プーリー313によって回転させられ、適切な機構、例えば、ハウジング314内の第1モータM<sub>1</sub>に取り付けられたベルトによって駆動される。モータM<sub>1</sub>はシャフト313を駆動し、次に、直角ギア機構311を介してシャフト313上のウェーハアーム310を水平から15°回転させ（第12図と同様）、そのときウェーハアーム310のリム318に取り付けられたセラミックリング311に留められたウェーハWとともに回転させる。

シャフト313は二重シャフト同心フィードスルー310（フェロフルーイディック・シールを有してもよい）の内側シャフトである。シャフト313は真空チェンバ311からハウジング314を通過して外部プーリー313に通じている。エラストマー・オリング313は真空はチェンバ311とチェンバ311の外部の環境との間に真空シールを形成する。フェロフルーイディック・フィードスルー310の外側シャフト313は内側シャフト313と同心で

あり、ハウジング314を通過して、そこに固定されたプーリー313に伸びる。外側シャフト313はハウジング314内のモータM<sub>2</sub>に取り付けられた適切な手段、例えばベルトによってプーリー313を回転することによって回転させられる。フェロフルーイディックハウジング314と外側シャフト313との間のエラストマー・オリング313は、チェンバ311と該チェンバの外側環境との間に真空シールを作る。ハウジング314はフランジ315に接続されている。フランジ315はフランジ315にボルト締めされている。オリング313はチェンバ311（フランジ315を介する）とフィードスルー310との間に真空シールを作る。

ウェーハアーム310が第12図のように水平からほぼ15°回転させられると、次に、矩形開口313を通してスパッタチェンバ311内へ回転させられる。この回転はモータM<sub>2</sub>を用いて外側シャフト313を回転することによって完成される。チェンバ311内のシャフト313の端部はギアボックスハウジングに固定されている。シャフト313が反時計回りに回転すると、ギアボックス310、シャフト313及びウェーハアーム310は第12図のように金で反時計回りに回転する。ほぼ10°の回転をするとウェーハWはヒーター315の前に置かれる。再び内側シャフト313を回転することによって、ウェーハアーム310に固定されたセラミックリング311に取り付けられたウェーハWの背面部がヒーター315と接触するよ

うにウェーハWはほぼ5°だけ回転させられる。ウェーハアーム119がヒーター113に関して適切な位置にあると、ヒーター113の近くにあるピン（図示せず）が第11図に示されたウェーハホルダープレート111からの突出部にある位置合わせ開口に嵌合する。

ウェーハホルダープレート111は1つの取り外し可能な板/シールド又は第13図の断面図のように2つのステンレス層111a及び111bであってもよい。上方の層111aは2つの端子（図示せず）によって、取り外し可能に下方層に取り付けられている。上方層111aはスパッタデポジションから下方層111bを保護し、セラミックリング111の周囲の端部シールド上に集まるスパッタデポジションを減じることの助けとなる。層111bは、その上にスパッタデポジションが望ましくないレベルに集まったときはいつでも取り替えることができる。スパッタ層111は当業者には明らかであり、例えば、スパッタ層111はVista CORNAC™でよく、それ故、ここに記載しない。スパッタ層111はソースターゲット及びシールドに近づけるように回転してセンジ111（第11図）を開く。

ウェーハハンドラーアーム119が荷処理チェンバ101内にあるとき、荷処理チェンバ101は矩形ドア111によってスパッタチェンバ101と分離して真空にされてもよい。矩形ドア111はブレース113によってシャフト111に取り付けられている。シャフト111はドア111が

矩形開口111の奥にあり、僅かに矩形開口111からスパッタチェンバ101に移されるように、クランクアームを介してアクチュエータ111によって回転させられる。第13図に示されているように、ドア111は開口111よりも大きくなっている。ドア111はシャフト111とともにスライド可能であり、Oリング111が開口111の周囲のチェンバハウジングに密閉嵌合するように直線的に移動させられる。最後にシャフト111は端部111aがドア111に嵌合し、ドア111を軸線Cに沿って開口111に向うように軸線Cに沿って移動させられる。ハウジング111内にあるシャフト111を駆動するための装置が第14図に、より詳細に示されている。シャフト111はシャフト111に取り付けられた在来の空力ピストンによって、軸線Cに沿ってどちらかの方向に移動させられる。シャフト111が一部分だけ開口111に向けて伸びるとき、Oリング111はチェンバ101と外気との間に動的真空シールをもたらす。しかし、シャフト111が完全に伸びられてドア111がその密閉位置から回転され、第13図に示すような静止位置にあるとき、シャフト111の環状延長部111bは動的真空シールがハウジング111と環状延長部111bとの間に作られるように、エラストマーOリング111に嵌合する。この新奇な動的シールはチェンバ101と外気との間に、より確実な真空分離を提供する。

本発明のモジュールウェーハ移送及び処理装置が、

半導体ウェーハ或いは基板の処理への応用に関して主に記載されたが、本発明の装置は多くの別のウェーハ又はディスク状被加工物の処理に同様な有益性があることが理解されるであろう。どちらも他のこのような被加工物がその端部が平直である必要はなく、輪郭が完全に円い被加工物も同様に処理できる。とりわけ、本発明の装置はウェーハ又はディスクに似た如何なる固気或いは充気性媒体にも有益である。

本発明は前記の好適実施例及びそれに代わるものに限定されず、本発明の範囲を離れずになされる構成要素の機械的及び電気的に同様な改修を含む変更態様及び改良にも限定されず、その特徴は以下の請求の範囲に要約されている。

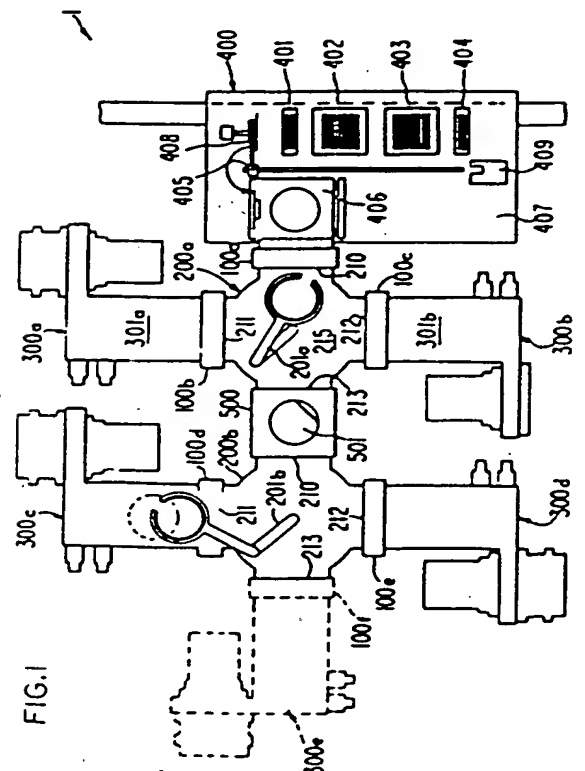
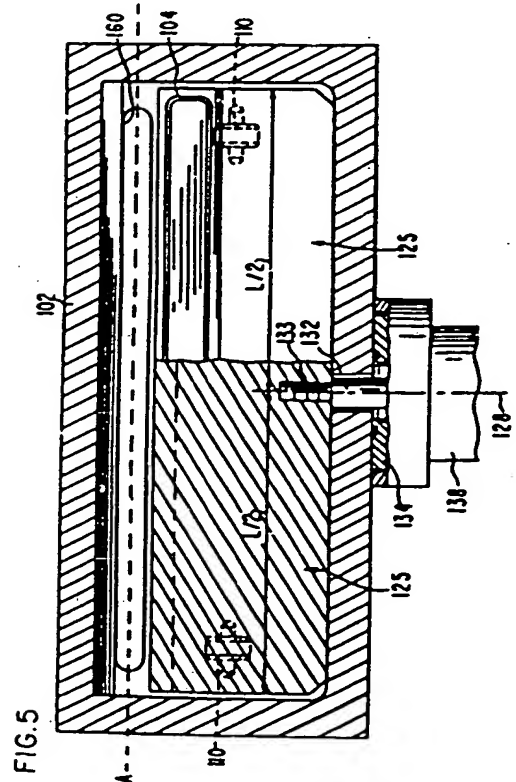
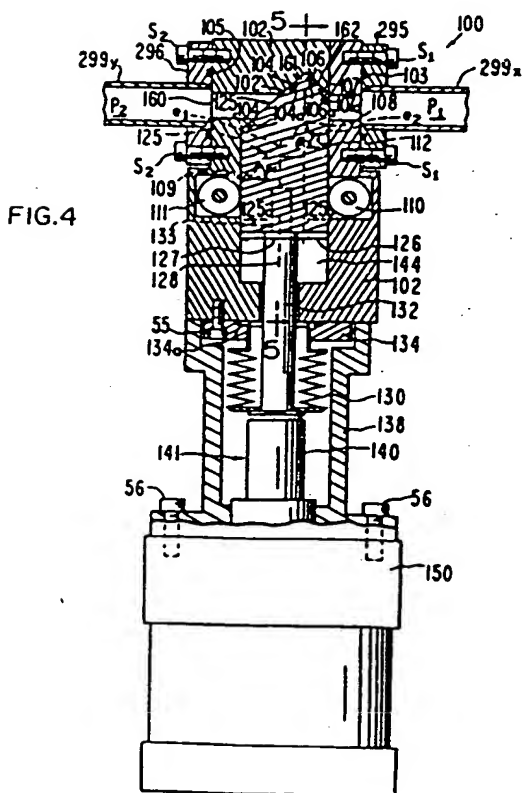
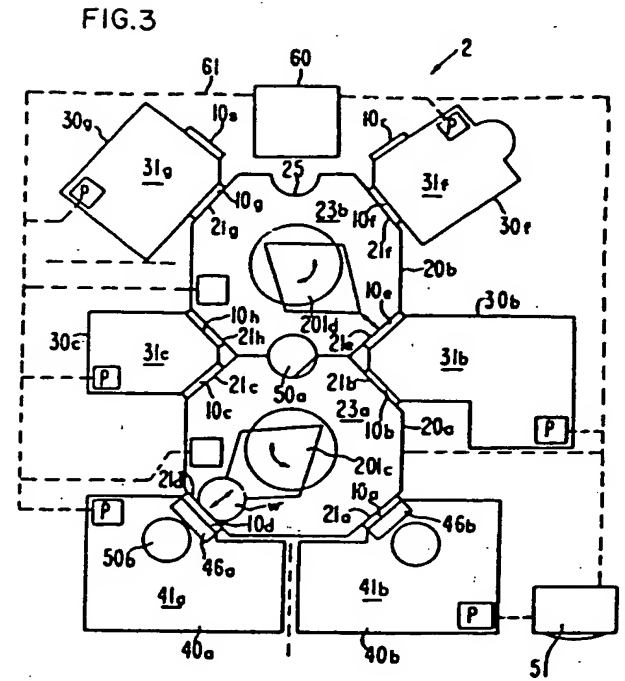
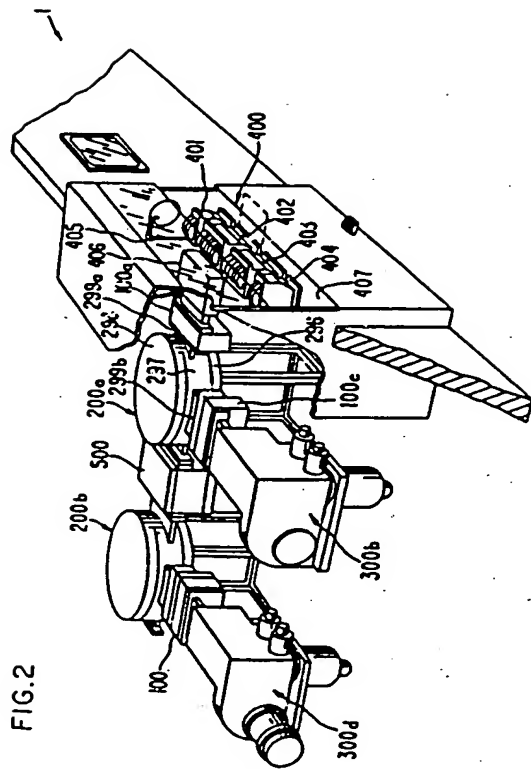


FIG. 1



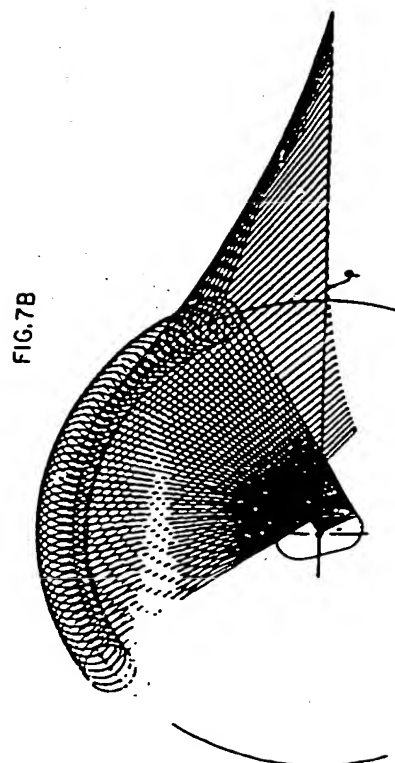
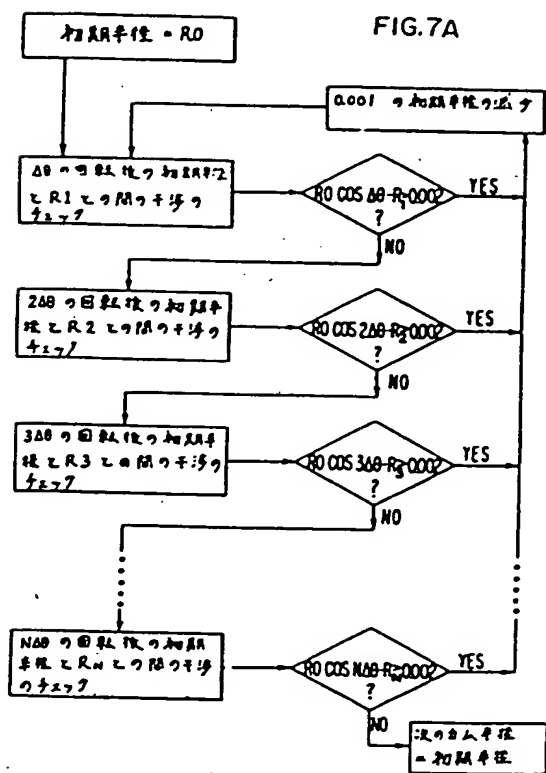
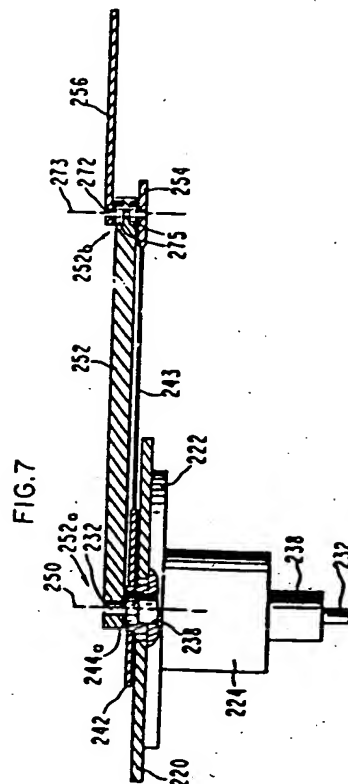
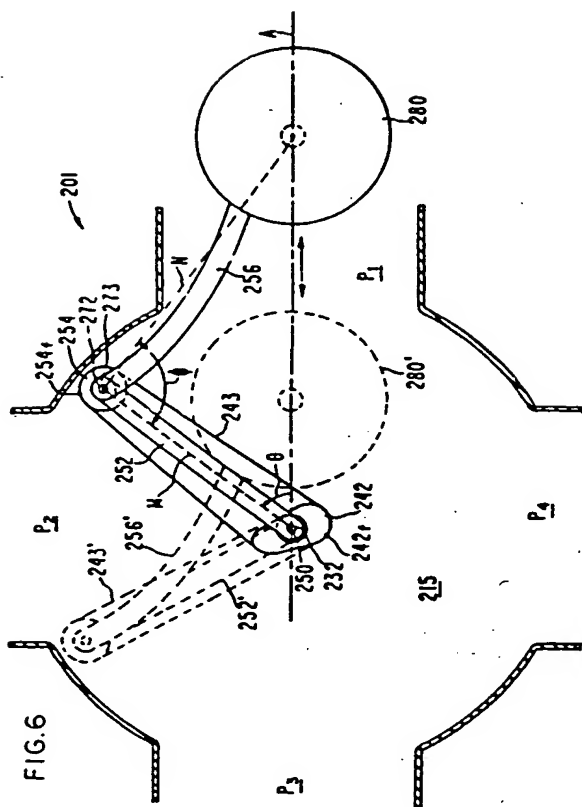
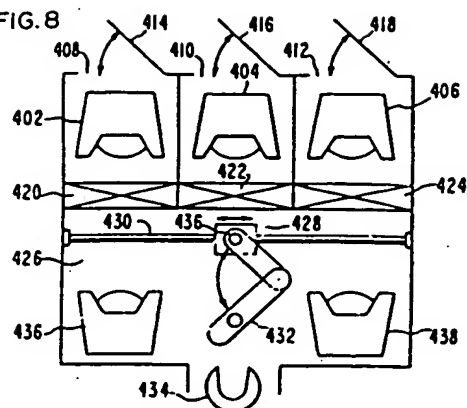


FIG. 8



**FIG.9**

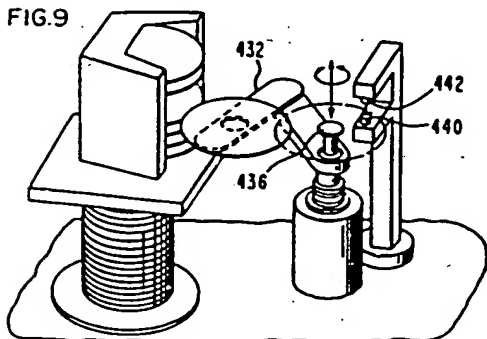


FIG.10

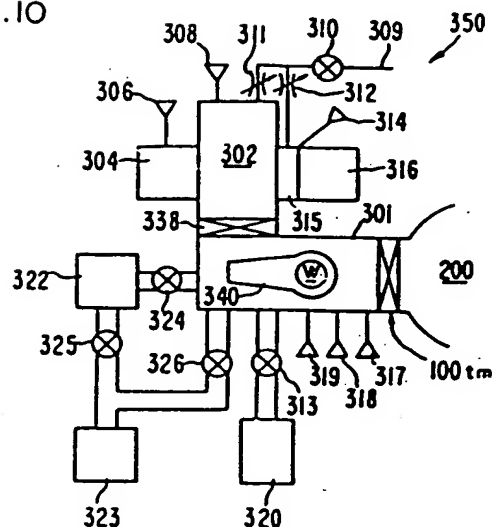


FIG.II

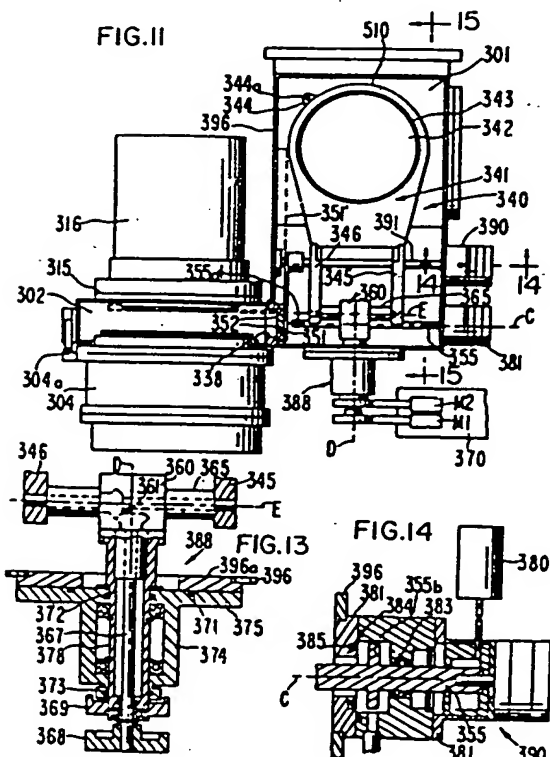


FIG.12

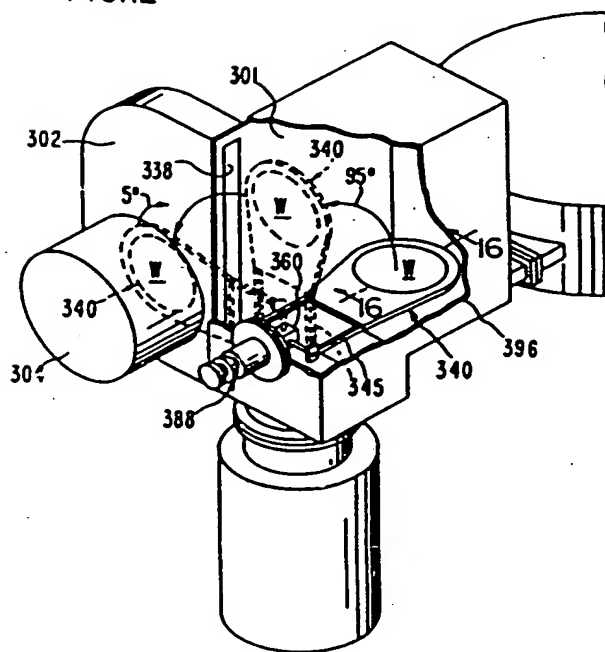
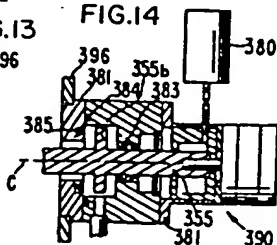


FIG.14



特許庁長官 小川 邦 夫 殿

1. 事件の凡示 PCT/US 87/00799  
2. 発明の名称 モジューラ半導体ウェーハ移送  
及び処理装置

- ### 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名 株 バリアン・アソシエイツ・

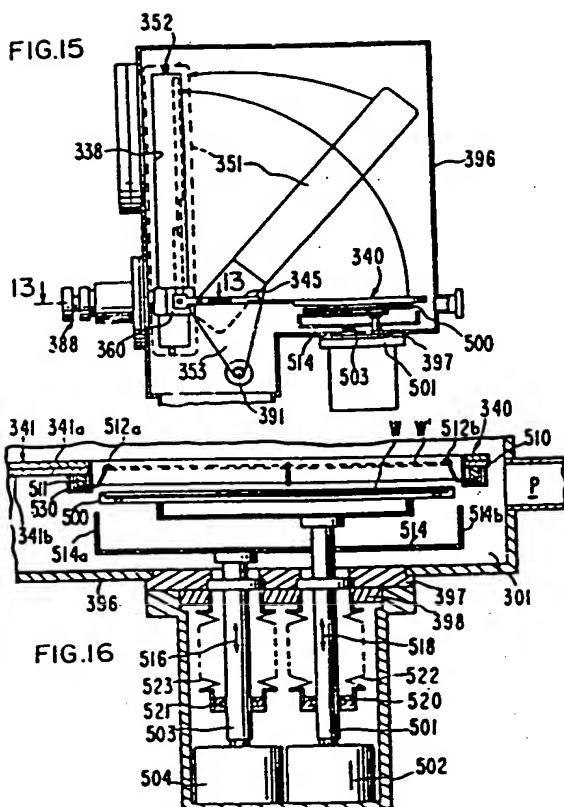
・インコーポレイテッド

- #### 4. 代理人

住 所 東京都港区西新橋1丁目6番21号  
大和銀行虎ノ門ビルディング  
電話 503-5461

氏 名 奔理士(6989) 竹 内 澄 夫

5. 補正命令の日付 自 見  
6. 補正の対象 明細書の計算 修正の範囲  
7. 補正の内容 別紙のとおり  
(内容に変更なし)



國 際 調 查 報 告

PCT/US87/00799

[illegible]